

## Отзыв

на магистерскую диссертацию Дурандина Даниила Павловича  
«Классификация медицинских изображений с помощью сверточных нейронных сетей»

Диссертация Дурандина Д.П. посвящена проблеме автоматического выявления различных патологий, по рентгеновским снимкам различных органов. Эта проблема достаточно актуальна в связи с большим объемом медицинских исследований населения.

Прежде всего в диссертации проводится анализ медицинских наборов данных, находящихся в открытом доступе, представляющие собой аннотированные двумерные рентгеновские и томографические изображения. Среди доступных наборов выбирается набор, содержащий большое количество рентгеновских снимков легких, с отмеченными на них патологиями разных типов. Именно этот набор и используется затем для обучения и оценки качества классификации.

Далее в диссертации рассматриваются современные архитектуры сверточных нейронных сетей, используемых в настоящее время для распознавания медицинских изображений. Особое внимание уделяется анализу архитектуры сети, основанной на модели внимания. Эта сеть позволяет повысить точность обнаружения патологий путем вырезания отличительных частей изображения, и применением классификации ко всему изображению вместе с вырезанной частью. В работе выявляется недостаток при реализации такого подхода, связанный с выделением только области с максимальным значением пуллинга, что может привести к отсечению областей других патологий. Дурандин Д.П. предложил оригинальный метод, позволяющий устранить этот недостаток и выделить на изображении несколько областей интереса. В диссертации описываются также разработанные автором алгоритмы обучения сети с учетом предложенного метода.

В диссертации предлагаются архитектура сети для классификации областей, выделенных на исходном изображении вручную. Кроме того, предложена архитектура, объединяющая сети каждая из которых построена на разных принципах выделения областей. К ним относятся сеть, классифицирующая области интереса вручную, сеть, выделяющая области интереса автоматически и сеть, классифицирующая весь снимок в целом. Такое объединение сетей позволило повысить качество классификации.

Предлагаемая система реализована на языке Python с помощью библиотек машинного обучения. Отладка и экспериментальное исследование системы проводилась на облачном сервере Google Colab, предоставляющего доступ к вычислительным ресурсам на GPU. Экспериментальная проверка системы, состоящей из ансамбля сетей, показала повышение качества классификации каждой патологии по сравнению с рассмотренными в работе сетями по критерию AUC ROC.

В ходе работы Дурандин Д.П. показал глубокие знания в области обработки изображений с помощью нейронных сетей, хорошую теоретическую подготовку, а также умение применять на практике современные вычислительные методы.

Считаю, что магистерская диссертация Дурандина Д.П. заслуживает оценки «**Отлично**».

Руководитель,  
Доцент кафедры КММС, к.т.н.



В.М. Гришкин